

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/038796 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 23/485

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000681

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Oktober 2003 (17.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
02405909.9 23. Oktober 2002 (23.10.2002) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ABB SCHWEIZ AG [CH/CH]; Brown Boveri Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ASSAL, Jérôme

[CH/CH]; Müllerstrasse 7, CH-8004 Zürich (CH).  
EICHER, Simon [CH/CH]; Grossmannstrasse 16a,  
CH-8049 Zürich (CH). NANSER, Erich [CH/CH]; Gus-  
tav Henckellstrasse 24, CH-5600 Lenzburg (CH).

(74) Anwalt: ABB SCHWEIZ AG; Intellectual Property (CH-  
LC/IP), Brown Boveri Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).

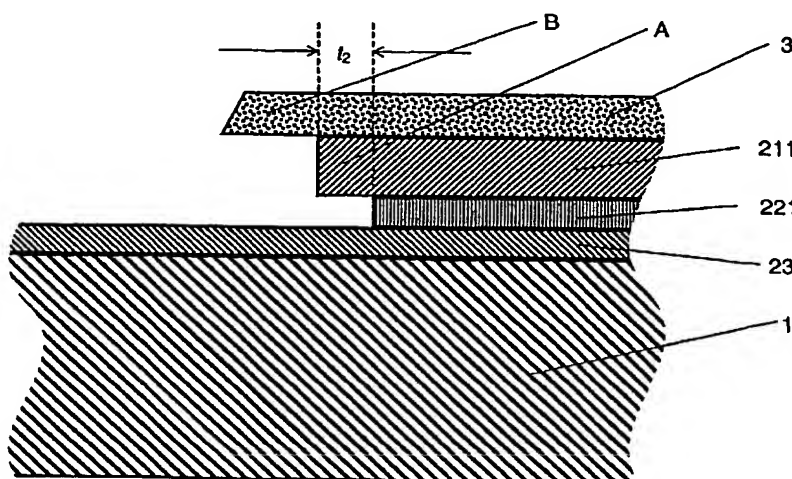
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A STEPPED EDGE PROFILE COMPRISED OF A LAYERED CONSTRUCTION.

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STUFENPROFILS AUS EINER SCHICHTFOLGE.



(57) Abstract: The invention relates to a method for forming a stepped edge profile comprised of a layered construction (2) involving a first structuring step during which a portion of the first layered construction part (21) is removed whereby producing a remaining first layered construction part (211). During a second structuring step, a portion of the second layered construction part (22) that is located underneath said first layered construction part (21) is partially removed by etching effected by a second etching agent. During a third structuring step, a portion of the third layered construction part (23) that is located underneath the second layered construction part (22) is partially removed by etching effected by a third etching agent. The invention provides that, during the second structuring step, an area of the second layered construction part (22) located underneath the first layered construction part (21) is removed and, during the third structuring step, the first projection (A) of the remaining first layered construction part (211) is removed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur Bildung eines Stufenprofils aus einer Schichtfolge (2) mit einem ersten Strukturierungsschritt, in welchem eine erste Schichtteilfolge (21) bis auf eine erste Restschichtteilfolge (211) entfernt wird, in einem zweiten Strukturierungsschritt, in welchem eine unter der ersten Schichtteilfolge (21) gelegene zweite Schichtteilfolge (22) mittels Ätzen mit einem zweiten Ätzmittel partiell entfernt wird, und einem dritten Strukturierungsschritt, in welchem eine unter der zweiten Schichtteilfolge (22) gelegene dritte Schichtteilfolge (23) mittels Ätzen mit einem dritten Ätzmittel partiell entfernt wird, wird erfindungsgemäss im zweiten Strukturierungsschritt ein unter der ersten Restschichtteilfolge (211) liegender Bereich der zweiten Schichtteilfolge (22) und im dritten Strukturierungsschritt der erste Vorsprung (A) der ersten Restschichtteilfolge (211) entfernt.

# Verfahren zur Herstellung eines Stufenprofils aus einer Schichtfolge

5

## BESCHREIBUNG

### 10 Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Halbleiterprozesstechnik. Sie betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stufenprofils aus einer Schichtfolge nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

15

### Stand der Technik

Um eine Strukturierung von auf Halbleitern aufgetragenen metallischen Schichten vorzunehmen, wird in mehreren aufeinanderfolgenden Strukturierungsschritten meist eine Vielzahl bekannter Techniken eingesetzt. Häufig wird dabei zunächst ein Photolack als Schutzschicht auf eine metallische Schicht oder eine metallische Schichtfolge aufgebracht. Eine resultierende erste Photolack-Schicht wird anschliessend durch eine erste Belichtungsmaske hindurch belichtet. Anschliessend kann, je nach Beschaffenheit des Photolacks, entweder ein belichteter oder ein unbelichteter Bereich der Photolack-Schicht entfernt werden, so dass der unbelichtete oder der belichtete Bereich zurückbleibt.

In einem oder mehreren Strukturierungsschritten wird dann die metallische Schicht oder Schichtfolge geätzt. Verschiedene Ätzverfahren stehen dabei zur Verfügung: Ätzen in wässriger Lösung, Trockenätzen, reaktives Ionenätzen oder eine Kombination dieser Verfahren. Der verbliebene Bereich der Photolack-Schicht verhindert oder verzögert dabei ein Ätzen unter ihm liegender Regionen der metallischen Schicht oder Schichtfolge.

Dabei kann ein nicht unerheblicher Gesamtaufwand resultieren, insbesondere wenn eine komplexe Strukturierung vorgenommen werden muss und/oder eine Schichtfolge geätzt werden muss, die aus einer Vielzahl von Einzelschichten besteht. In solchen Fällen erhöht sich die Anzahl der notwendigen Strukturierungsschritte, wobei häufig für verschiedene Strukturierungsschritte unterschiedliche Ätzverfahren oder zumindest unterschiedliche Ätzmittel benötigt werden. Zum Teil müssen dabei auch zwischen zwei Strukturierungsschritten nochmals ein oder mehrere weitere Photolack-Schichten aufgebracht, durch weitere Belichtungsmasken hindurch belichtet und belichtete oder unbelichtete Bereiche der weiteren Photolack-Schichten entfernt werden.

Bei einer Verwendung mehrerer Masken wird der Gesamtprozess jedoch zunehmend ungenau, insbesondere aufgrund von Ausrichtungsproblemen bei einem Positionieren der Belichtungsmasken.

Ein Anwendungsbeispiel für die Strukturierung von Schichtfolgen ist eine Aufbringung von Elektroden auf Halbleiterchips, insbesondere für Halbleiterchips, die in druckkontaktierbaren Leistungshalbleitermodulen mit nicht hermetisch abgeschlossenem Modulgehäuse eingesetzt werden. Solche Halbleiterchips umfassen zur elektrischen Kontaktierung vorteilhaft eine Schichtfolge aus Ti, Ni und Ag, wobei eine Ti-Schicht am nächsten beim Halbleiterchip gelegen ist. Abhängig von einer internen Struktur des Halbleiterchips und einem Herstellungsprozess muss diese Schichtfolge an verschiedenen Stellen strukturiert werden, beispielsweise in einem Bereich zwischen einer Hauptelektrode und

einer Gateelektrode. Typische Strukturgrößen sind dabei im Allgemeinen kleiner als 0.5mm.

Bei der Strukturierung der Ti/Ni/Ag-Schichtfolge mittels Ätzen ist darauf zu achten, dass sich keine unterätzten Bereiche aus-  
bilden, da in solchen beim Herstellungsprozess oder einem Be-  
trieb der Halbleiterchips sich Verschmutzungen und/oder Ablage-  
rungen ausbilden können, die schwierig zu entfernen sind, aber  
ein Betriebsverhalten der Halbleiterchips negativ beeinflussen  
können oder gar zu deren Zerstörung führen können.

10

#### Darstellung der Erfindung

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs  
genannten Art anzugeben, welches mit möglichst wenigen Struktu-  
rierungsschritten auskommt, wobei zwischen den Strukturierungs-  
schritten kein Aufbringen von Schutzschichten erforderlich ist.

Diese und weitere Aufgaben werden durch ein Verfahren zur Bil-  
dung eines Stufenprofils aus einer Schichtfolge mit den Merkma-  
len des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Dabei wird in ei-  
nem ersten, zweiten bzw. dritten Strukturierungsschritt eine  
erste, zweite bzw. dritte Schichtteilfolge jeweils partiell,  
d.h. bis auf eine erste, zweite bzw. dritte Restschichtteilfol-  
ge, entfernt. Im zweiten bzw. dritten Strukturierungsschritt  
geschieht dies unter Einwirkung eines zweiten bzw. dritten Ätz-  
mittels. Erfindungsgemäss wird dabei im zweiten Strukturie-  
rungsschritt die erste Restschichtteilfolge unterätzt, d.h. ein  
unter ihr liegender Bereich der zweiten Schichtteilfolge wird  
entfernt. Ein dabei sich bildender erster Vorsprung der ersten  
Restschichtteilfolge wird im dritten Strukturierungsschritt  
wieder entfernt, um das gewünschte Stufenprofil zu erhalten.

In einer bevorzugten Variante des Verfahrens wird dabei im ers-  
ten Strukturierungsschritt ein erstes Ätzmittel verwendet, wel-

ches vorzugsweise dem im dritten Strukturierungsschritt verwendeten dritten Ätzmittel chemisch im wesentlichen identisch ist. Vorteilhaft kann dabei für den ersten und dritten Strukturierungsschritt ein identisches Ätzbad verwendet werden, was die  
5 Komplexität des Verfahrens weiter reduziert und eine wirtschaftlichere und umweltfreundlichere Durchführung des Verfahrens erlaubt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben, wobei Vorteile und Merkmale  
10 aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Varianten der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung offensichtlich werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

15 Fig. 1 zeigt ein Ausgangsprodukt für das erfindungsgemässe Verfahren.

Fig. 2 zeigt ein aus dem ersten Strukturierungsschritt resultierendes erstes Zwischenprodukt.

20 Fig. 3 zeigt ein aus dem zweiten Strukturierungsschritt resultierendes zweites Zwischenprodukt.

Fig. 4 zeigt ein aus dem dritten Strukturierungsschritt resultierendes Endprodukt.

25 Fig. 5 zeigt einen Halbleiterchip mit einem nach dem erfindungsgemässen Verfahren gebildeten Stufenprofil nach Entfernen einer Photolack-Schicht.

Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst. Grundsätzlich bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

## Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein Ausgangsprodukt für das erfindungsgemäße Verfahren, umfassend eine auf einem Halbleiterchip 1 aufgebrachte Schichtfolge 2 aus einer Ag-Schicht 21 als erster Schichtteilfolge, einer Ni-Schicht 22 als zweiter Schichtteilfolge und einer Ti-Schicht 23 als dritter Schichtteilfolge. Eine erste Dicke  $d_1$  der Ag-Schicht 21 beträgt vorzugsweise einige Mikrometer, eine zweite Dicke  $d_2$  der Ni-Schicht 22 und eine dritte Dicke  $d_3$  der Ti-Schicht 23 betragen vorzugsweise je einige Zehntel Mikrometer. Ein Teil der Ag-Schicht 21 ist von einer Photolack-Schicht 3 als Schutzschicht bedeckt.

Um ein Stufenprofil in der Schichtfolge 2 zu bilden, wird zunächst in einem ersten Strukturierungsschritt die Ag-Schicht 21 mit einer chemischen Lösung aus Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ), Ammoniumhydroxid ( $NH_4OH$ ) und Wasser ( $H_2O$ ) als erstem Ätzmittel geätzt. Vorzugsweise wird als erstes Ätzmittel eine Lösung verwendet, in welcher  $H_2O_2$ ,  $NH_4OH$ , und  $H_2O$  in einem Volumenverhältnis von  $H_2O_2:NH_4OH:H_2O = 1:x:y$  vorliegen, wobei vorzugsweise  $0.5 < x < 2.0$  und  $4.0 < y < 10.0$  gewählt wird. Vorzugsweise erfolgt der erste Strukturierungsschritt in bei einer Temperatur  $T_1$ , vorzugsweise mit  $10^\circ C < T_1 < 30^\circ C$ , während einer Zeit von einigen Minuten bis wenigen zehn Minuten, vorteilhaft in einem ersten Ätzbad. Vorzugsweise wird dabei die Photolackschicht 3 unterätzt, so dass ein zweiter Vorsprung B in der Photolackschicht 3 entsteht, der eine Tiefe  $t_1$  aufweist, wobei vorzugsweise so weit unterätzt wird, dass  $t_1 > d_1$  wird. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Ag-Schicht 21 dort, wo sie nicht von Photolack bedeckt ist, vollständig und rückstandsfrei entfernt wird. Die Ni-Schicht 22 wird dabei im ersten Strukturierungsschritt im wesentlichen nicht angegriffen. Ein aus dem ersten Strukturierungsschritt resultierendes erstes Zwischen-

produkt mit einer Ag-Restschicht 211 als erster Restschicht-teilfolge ist in Fig. 2 zu sehen.

In einem zweiten Strukturierungsschritt wird, ausgehend vom ersten Zwischenprodukt aus Fig. 3, die Ni-Schicht 22 mit einer wässrigen Lösung von Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) als zweitem Ätzmittel geätzt, so dass nur eine Ni-Restschicht 221 verbleibt. Für das Volumenverhältnis von  $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O} = 1:z$  wird vorzugsweise  $2.0 < z < 8.0$  gewählt. Der zweite Strukturierungsschritt erfolgt bei einer Temperatur  $T_2$ , vorzugsweise mit  $30^\circ\text{C} < T_2 < 50^\circ\text{C}$ , vorzugsweise während weniger zehn Minuten. Dabei wird ein unter der Ag-Restschicht 211 liegender Bereich der Ni-Schicht 22 entfernt, so dass ein erster Vorsprung A der Ag-Restschicht 211 entsteht, der eine Tiefe  $t_2$  aufweist. Ein nach dem zweiten Strukturierungsschritt resultierendes zweites Zwischenprodukt ist in Fig. 3 zu sehen.

In einem dritten Strukturierungsschritt wird, ausgehend vom zweiten Zwischenprodukt aus Fig. 2, die Ti-Schicht 23 geätzt. Als drittes Ätzmittel wird dabei wiederum eine chemische Lösung aus Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), Ammoniumhydroxid ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) verwendet, die vorzugsweise im gleichen Volumenverhältnis vorliegen wie im ersten Ätzmittel. Vorteilhaft kann der dritte Strukturierungsschritt im ersten Ätzbad erfolgen. Die Ag-Restschicht 211 wird dabei gleichzeitig mit der Ti-Schicht zu einer Ag-Endschicht 212 geätzt, so dass der erste Vorsprung A aufgelöst wird, die Ni-Schicht 22 überätzt wird, und sich schliesslich das gewünschte Stufenprofil ausbildet. Dabei wirkt zunächst der erste Vorsprung A als eine chemische Maske, welche verhindert, dass ein unter dem ersten Vorsprung A liegender Bereich der Ti-Schicht 22 durch das dritte Ätzmittel aufgelöst wird oder welche ein solches Auflösen zumindest stark verlangsamt. Nachdem der erste Vorsprung A aufgelöst wurde, wirkt die Ni-Restschicht 221, die vom dritten Ätzmittel nicht angegriffen wird, als herkömmliche Maske für die Ti-Schicht 23.



- Da Ti vom dritten Ätzmittel signifikant langsamer geätzt wird als Ag, wird ein Unterätzen, d.h. eine Ausbildung eines dritten Vorsprungs der Ni-Restschicht 221, wirkungsvoll verhindert. Fig. 4 zeigt ein aus dem dritten Strukturierungsschritt resultierendes drittes Zwischenprodukt des erfindungsgemässen Verfahrens. Vorteilhaft wird schliesslich noch die Photolackschicht 3 entfernt, so dass der in Fig. 5 zu sehende Halbleiterchip 1 mit einem nach dem erfindungsgemässen Verfahren gebildeten Stufenprofil entsteht.
- 10 Das erfindungsgemässe Verfahren kann auch dann vorteilhaft angewendet werden, wenn sich zwischen dem Halbleiterchip 1 und der Schichtfolge 2, in welcher das Stufenprofil gebildet werden soll, ein oder mehrere Zwischenschichten befinden.
- Vorteilhaft können auch weitere Strukturierungsschritte vor, 15 nach oder zwischen dem ersten, zweiten und dritten Strukturierungsschritt vorgenommen werden.

## Bezugszeichenliste

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 1   | Halbleiterchip                      |
| 2   | Schichtfolge                        |
| 21  | Ag-Schicht, erste Schichtteilfolge  |
| 22  | Ni-Schicht, zweite Schichtteilfolge |
| 23  | Ti-Schicht, dritte Schichtteilfolge |
| 211 | Ag-Restschicht                      |
| 212 | Ag-Endschicht                       |
| 221 | Ni-Restschicht                      |
| 3   | Schutzschicht, Photolack-Schicht    |
| A   | erster Vorsprung                    |
| B   | zweiter Vorsprung                   |

## PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur Bildung eines Stufenprofils aus einer Schichtfolge (2), bei welchem
- a) in einem ersten Strukturierungsschritt eine erste Schichtteilfolge (21) bis auf eine erste Restschichtteilfolge (211) entfernt wird,
- 10 b) in einem zweiten Strukturierungsschritt eine unter der ersten Schichtteilfolge (21) gelegene zweite Schichtteilfolge (22) mittels Ätzen mit einem zweiten Ätzmittel partiell entfernt wird,
- c) in einem dritten Strukturierungsschritt eine unter der  
15 zweiten Schichtteilfolge (22) gelegene dritte Schichtteilfolge (23) mittels Ätzen mit einem dritten Ätzmittel partiell entfernt wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- d) im zweiten Strukturierungsschritt ein unter der ersten  
20 Restschichtteilfolge (211) liegender Bereich der zweiten Schichtteilfolge (22) entfernt wird, wobei ein erster Vorsprung (A) der Restschichtteilfolge (211) gebildet wird,
- e) im dritten Strukturierungsschritt der erste Vorsprung (A) der ersten Restschichtteilfolge (211) entfernt wird.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite und der dritte Strukturierungsschritt in wässriger Lösung erfolgen.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Strukturierungsschritt mittels Ätzen mit einem ersten Ätzmittel durchgeführt wird.
- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für das erste Ätzmittel und für das dritte Ätzmittel eine im wesentlichen identische chemische Zusammensetzung gewählt wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Strukturierungsschritt die erste Schichtteilfolge (21) so weit entfernt wird, dass ein zweiter Vorsprung (B) der Schutzschicht (3) entsteht, der eine Länge  $t_1$  aufweist, die grösser ist als eine Dicke  $d_1$  der  
15 erste Schichtteilfolge (21).
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schichtteilfolge (21) im wesentlichen Ag, die zweite Schichtteilfolge (22) im wesentlichen Ni und die dritte Schichtteilfolge (23) im wesentlichen  
20 Ti umfasst.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als zweites Ätzmittel eine wässrige Lösung von Salpetersäure, vorzugsweise in einem Verdünnungsverhältnis von 1:z mit  $2.0 < z < 8.0$  verwendet wird.  
25
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als erstes und drittes Ätzmittel ein  
30 Gemisch aus Wasserstoffperoxid, Ammoniumhydroxid und Wasser, vorzugsweise in einem Volumenverhältnis von angenähert

- 11 -

1:x:y, verwendet wird, wobei  $0.5 < x < 2.0$  und  $4.0 < y < 10.0$  gewählt wird.

- 5 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem ersten Strukturierungsschritt eine Schutzschicht (3) auf der ersten Schichtteilfolge (21) vorgesehen wird.

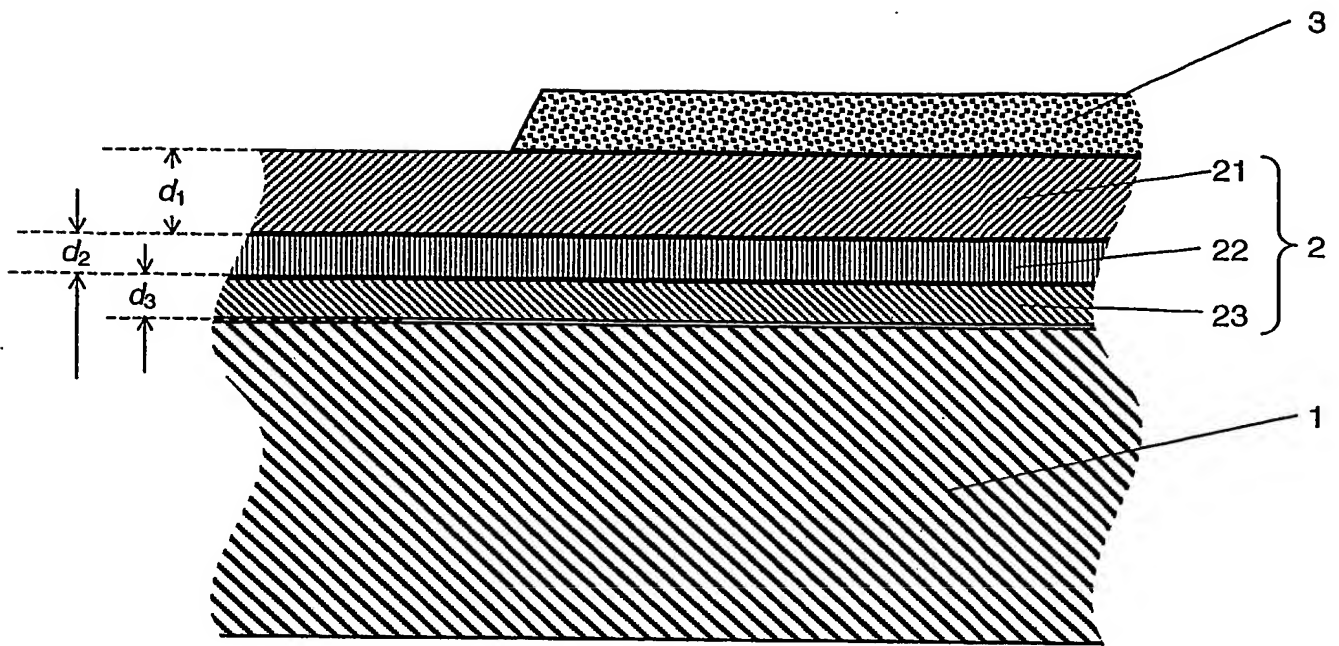


Fig. 1

2/5

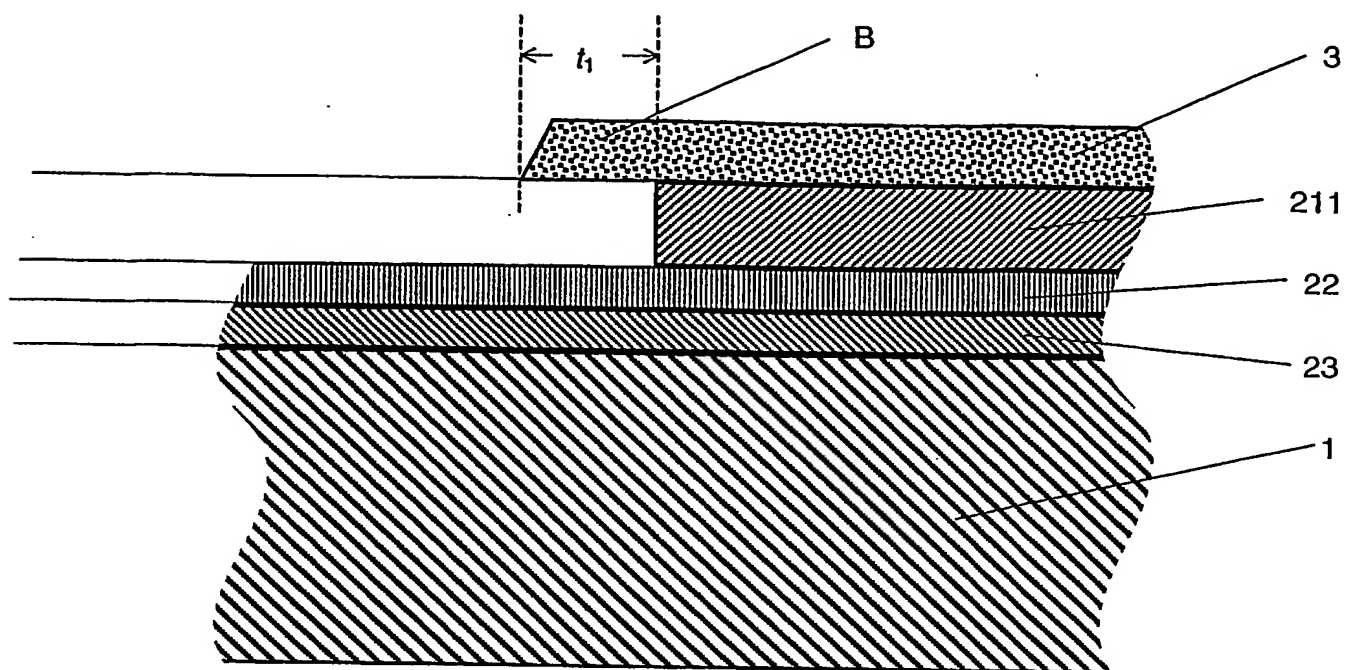


Fig. 2

3/5

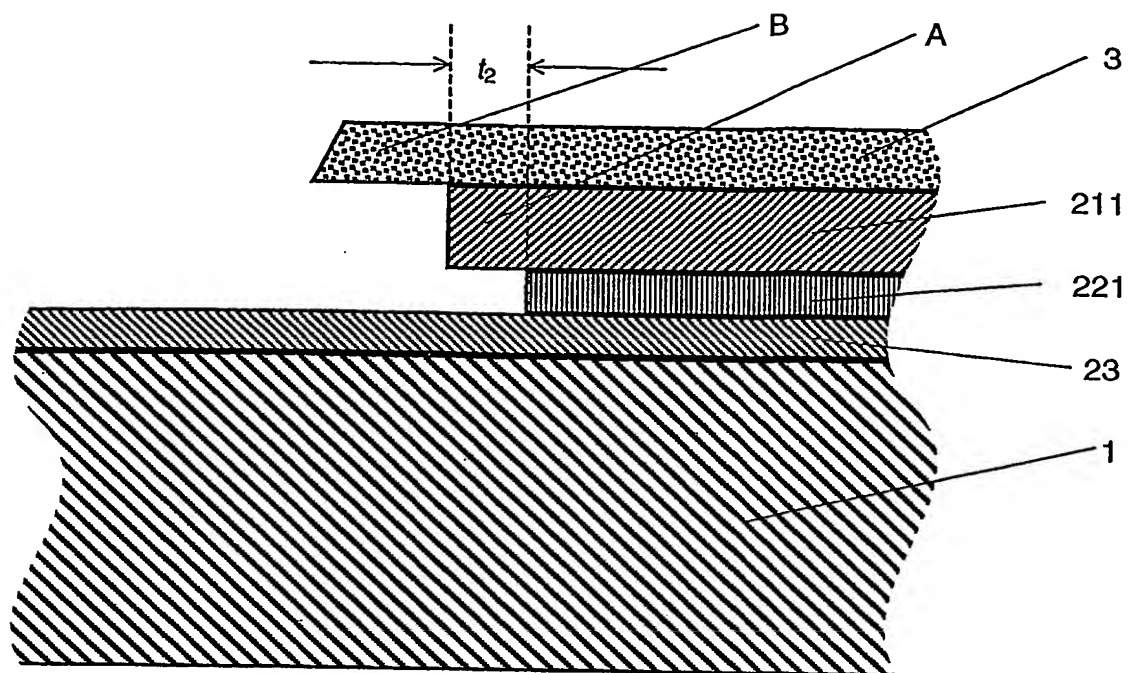


Fig. 3



4/5

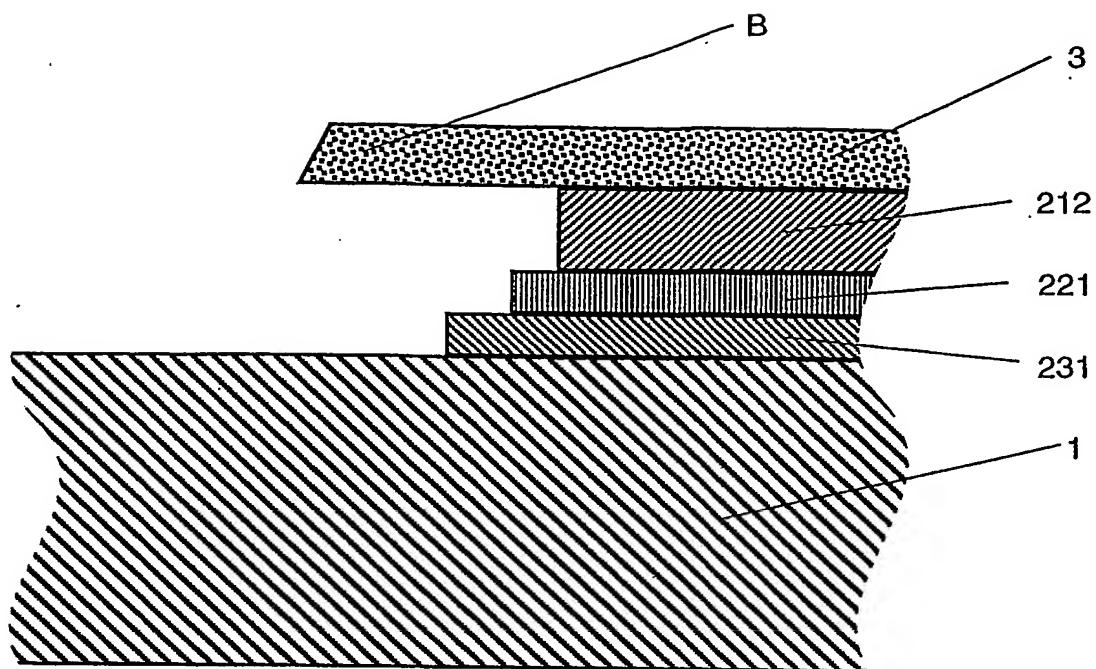


Fig. 4

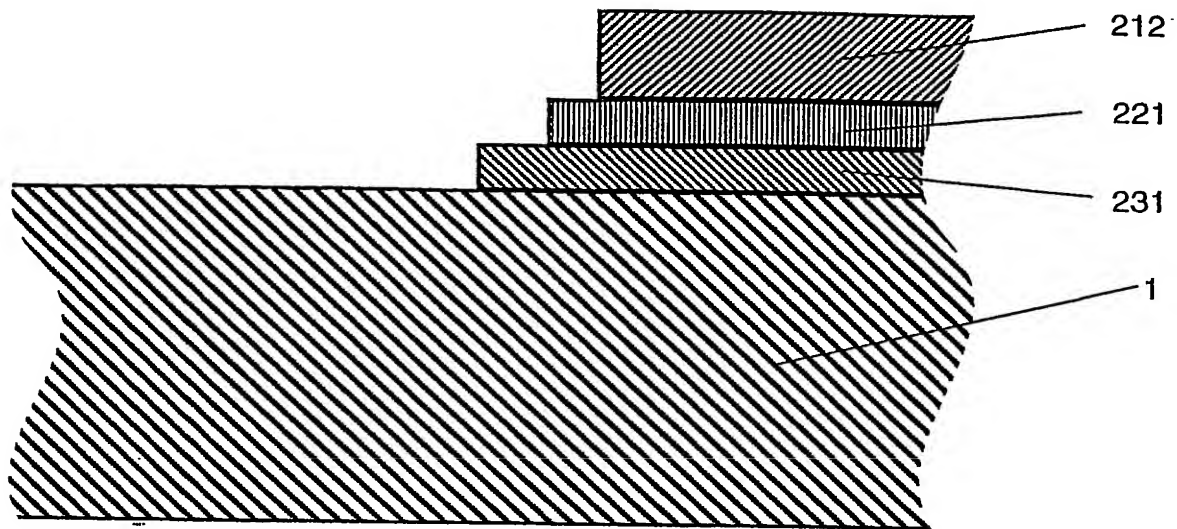


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/00681

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/485

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EP0-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
|------------|--|-----------------------|

|   |  |     |
|---|--|-----|
| A | EP 0 586 890 A (IBM)<br>16 March 1994 (1994-03-16)<br>the whole document | 1-9 |
|---|--|-----|

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2004

Date of mailing of the international search report

18/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Le Meur, M-A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP03/00681

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date |    | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----|----------------------------|---------------------|
| EP 0586890                                | A | 16-03-1994          | US | 5268072 A                  | 07-12-1993          |
|   |   |                     | EP | 0586890 A2                 | 16-03-1994          |
|   |   |                     | JP | 6112213 A                  | 22-04-1994          |
| <hr/>                                     |   |                     |    |                            |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/00681

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L23/485

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | EP 0 586 890 A (IBM)<br>16. März 1994 (1994-03-16)<br>das ganze Dokument                           | 1-9                |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Le Meur, M-A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP93/00681

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0586890 A                                       | 16-03-1994                    | US 5268072 A                      | 07-12-1993                    |
|  |                               | EP 0586890 A2                     | 16-03-1994                    |
|  |                               | JP 6112213 A                      | 22-04-1994                    |
| <hr/>  |                               |                                   |                               |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**